

<b>NOMBRE DE LA MATERIA</b>	<b>Algebra Lineal Avanzada</b>
<b>NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN</b>	Universidad de Sonora
<b>UNIDAD ACADÉMICA</b>	Unidad Regional Centro
<b>DIVISIÓN ACADÉMICA</b>	División de Ciencias Exactas y Naturales
<b>DEPARTAMENTO ACADÉMICO QUE</b>	
<b>IMPARTE EL SERVICIO</b>	Departamento de Matemáticas
<b>LICENCIATURAS USUARIAS</b>	Matemáticas
<b>EJE FORMATIVO</b>	Especializante
<b>REQUISITOS</b>	Algebra Lineal II
<b>CARÁCTER</b>	Optativo
<b>VALOR EN CRÉDITOS</b>	10 (4 Teoría/2 Laboratorio)

### Objetivo General

Proporcionar al alumno herramientas más avanzadas de álgebra lineal que son necesarias para realizar estudios en otras ramas de las matemáticas tales como ecuaciones diferenciales, geometría diferencial, análisis funcional, física-matemática, etcétera.

### Objetivos Específicos

Al terminar el curso, el alumno:

- Entenderá los principales conceptos relacionados con los espacios vectoriales de dimensión finita y de las funciones entre ellos.
- Comprenderá la importancia de los procesos de diagonalización de operadores lineales.
- Clasificará algunos tipos de operadores lineales de acuerdo a sus propiedades.
- Entenderá los conceptos de tensor y forma diferencial, y de cómo éstos son una generalización natural de los objetos ya estudiados, tales como transformaciones lineales, operadores lineales, métricas y formas bilineales y cuadráticas.

### Contenido Sintético

#### I. Transformaciones lineales y dualidad (7 Horas)

1. Algebra de las transformaciones lineales
2. Isomorfismo de espacios vectoriales
3. Funcionales lineales
4. Espacios duales y bases duales
5. Reflexividad
6. Transformaciones adjuntas y anuladores
7. Alternativa de Fredholm

#### II. Operadores lineales (12 Horas)

1. Determinante y traza de un operador
2. Diagonalizabilidad
3. Funciones polinomiales de operadores
4. Subespacios invariantes y el polinomio mínimo
5. Valores y vectores propios. Multiplicidad algebraica y multiplicidad geométrica
6. Subespacios propios generalizados
7. Descomposición de un espacio vectorial como suma directa de subespacios invariantes con respecto a un operador lineal
8. Teorema de Cayley-Hamilton

#### III. Formas canónicas (20 Horas)

Operadores nilpotentes  
Forma canónica de Jordan

Forma canónica racional  
Formas normales y criterios de diagonalización de operadores

**IV. Espacios unitarios (20 Horas)**

Productos interiores y normas  
Ortogonalización de Gram-Schmidt y complementos ortogonales  
Norma de un operador lineal  
Funciones de operadores (exponencial y logaritmo)  
El operador adjunto  
Operadores normales y hermitianos  
Operadores unitarios y ortogonales  
Geometría de los operadores ortogonales  
Proyecciones ortogonales y el Teorema Espectral

**V. Formas bilineales y cuadráticas (10 Horas)**

1. Formas bilineales
2. Formas bilineales simétricas y formas cuadráticas
3. Formas bilineales antisimétricas

**VI. Álgebra multilineal (15 Horas)**

Tensores  
Formas exteriores  
Producto exterior de formas  
Formas de volumen

**Modalidad De Enseñanza**

El profesor promoverá la participación activa de cada uno de los alumnos del curso mediante talleres de resolución de problemas y a través de lecturas seleccionadas que involucren temas del álgebra lineal o sus aplicaciones. Tales lecturas se pueden seleccionar de revistas de matemáticas de nivel licenciatura tales como *Miscelánea Matemática* (de la Sociedad Matemática Mexicana), *The College Mathematical Journal*, *Mathematics Magazine*, *The American Mathematical Monthly* (de la Mathematical Association of America), etcétera. Con esta actividad se puede promover la realización de pequeños *proyectos de investigación* que podrían llevar a cabo los estudiantes, asesorados por el profesor, y los reportes respectivos serían parte de la calificación del curso.

**Modalidades De Evaluación**

Se recomienda que el profesor del curso realice evaluaciones, a través de exámenes escritos, de cada una de las unidades del curso, las cuales se complementarán con trabajo extraclase que deberá realizar los alumnos, tales como tareas y talleres de ejercicios, prácticas de cómputo y proyectos de investigación que el profesor asigne a cada estudiante.

**Perfil Académico Del Responsable**

Se recomienda que el profesor cuente con una formación sólida en álgebra lineal y tenga una idea clara de su importancia para otras ramas de las matemáticas, así como sus aplicaciones. Además, es conveniente que el profesor esté dispuesto a promover entre sus alumnos la realización de proyectos de investigación, adecuados para sus estudiantes, los cuales podrán iniciarse con lecturas seleccionadas, como ya se mencionó anteriormente.

**Bibliografía Básica**

Faddeev, D. K., Faddeeva, V. N., *Computational Methods of Linear Algebra*, W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1963.  
Friedberg, S. H., Insel, A. J., Spence, L. E., *Álgebra Lineal*, Publicaciones Cultural, México, D. F., 1982.  
Halmos, P. R., *Finite Dimensional Spaces*, Springer, New York.

Hofmann, K., Kunze, R., *Algebra Lineal*, Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A., México, D. F., 1973.  
Kostrikin, A. I., Manin, Yu. I., *Linear Algebra and Geometry*, Gordon and Breach Science Publish.,  
Amsterdam, 1997.  
[Mal'cev, A. I., *Fundamentos de Algebra Lineal*, Editorial Mir, Moscú, 1972.  
Prasolov, V. V., *Problems and Theorems in Linear Algebra*, American Mathematical Society,  
Providence, Rhode Island, 1996.  
Shilov, G., *Linear Algebra*, Dover, New York, 1977.